



TITLE:

15.希土類三元化合物RB_2C_2の磁性(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1984年度))

AUTHOR(S):

根岸, 賢司

CITATION:

根岸, 賢司. 15.希土類三元化合物RB_2C_2の磁性(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(4): 598-601

ISSUE DATE:

1985-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91757>

RIGHT:

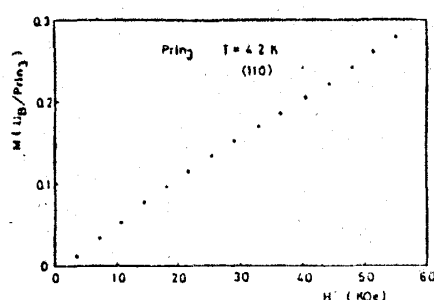


図 10

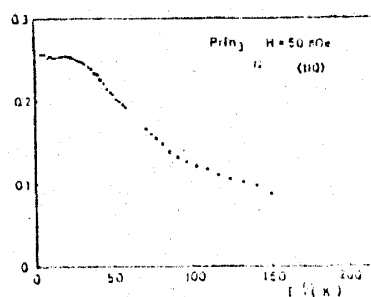


図 11

① LaIn_3 (図 6, 7) それについての詳細は発表のときのべる。

② PrIn_3 の de Haas Van Alphen 効果 (図 8, 9)

特徴 1) 振動周期は $1/H$ に linear でない。

2) ある磁場で急激に周期が変化する。

1) についてはフェルミ面が磁場と共に変化することを示しており、

2) はその変化の様子がある磁場でフェルミ面が不連続に変化することを示している。

PrIn_3 の磁化 (図 10, 11)。

PrIn_3 の磁化は磁場によって大きな induced moment が誘起されそれがフェルミ面を大きく変化させている。詳細なる解析は発表のとき述べる。

15. 希土類三元化合物 RB_2C_2 の磁性

根 岸 賢 司

§ 1. 序

従来、我々の研究室では希土類の二元化合物を主に研究の対象としてきたが、本研究では、三元化合物研究の初めての試みとして、 RB_6 と類似の結晶構造をとる RB_2C_2 (R : 希土類) に着目した。格子定数の R 依存性 (Fig. 2) より、 Eu , Yb を除いてほとんどの RB_2C_2 では R は +3 価、 Eu , Yb は +2 価あるいは価数混合状態が予想される。我々は特に SmB_2C_2 と YbB_2C_2 に着目し、試料作成から始めて、種々の物性を調べてきた。更に、 LaB_2C_2 のバンド計算を行い、 RB_2C_2 の理解の一助とした。

§ 2. SmB_2C_2

粉末試料による帯磁率 (Fig. 3) は, 50 K 付近に broad な peak をもち, 温度変化は極めて緩やかである。また, 120 K 以上で free な Sm^{3+} イオンの帯磁率より大きい。これは SmB_6 と同様の振舞である。 Sm^{3+} は $4f^5$ であり, $^6\text{H}_{5/2}$ の Kramers ion であるため, 磁氣的秩序がなければ χ は低温で Curie 型の発散を示すはずである。したがって Fig. 3 を説明するものとして, 低温で磁氣的秩序状態にある, あるいは SmB_6 と同様, 価数揺動状態にある, という 2 つの可能性がある。

これを追求するため, 巨視的物理量として電気抵抗 ρ (Fig. 4), 比熱 C (Fig. 5), 熱膨張 $\Delta L/L$ (Fig. 6), また微視的観点から磁性を調べるため, ^{11}B 核の NMR スペクトル, 核磁気緩和率 T_1^{-1} (Fig. 7) の測定を行った。 ρ については単結晶 (電流は c 軸に垂直), その他は粉末あるいは多結晶試料を用いた。

ρ , C , $\Delta L/L$ の結果より, 約 26 K, 約 51 K に異常が見られる。特徴的なことは, $\Delta L/L$

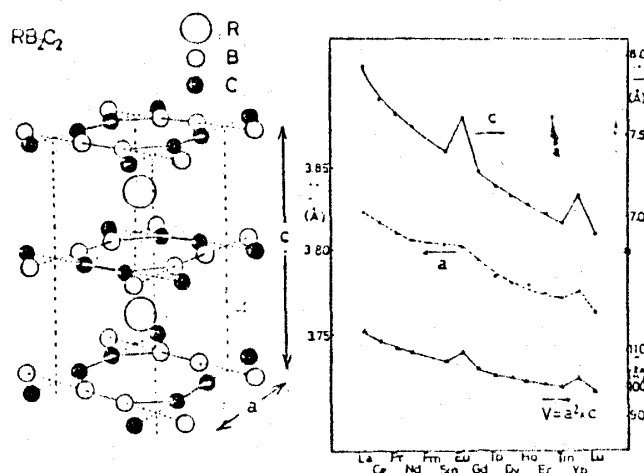


Fig. 1

Fig. 2

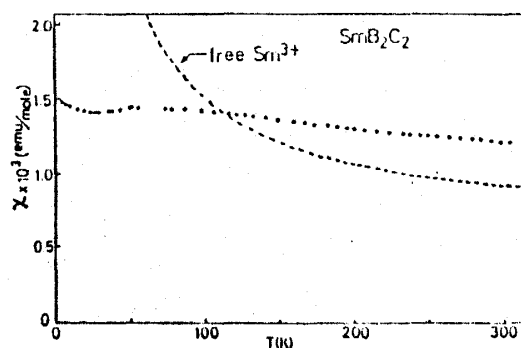


Fig. 3

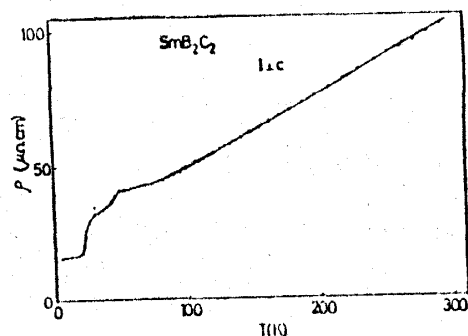


Fig. 4

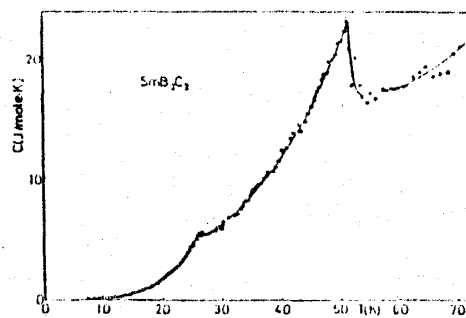


Fig. 5

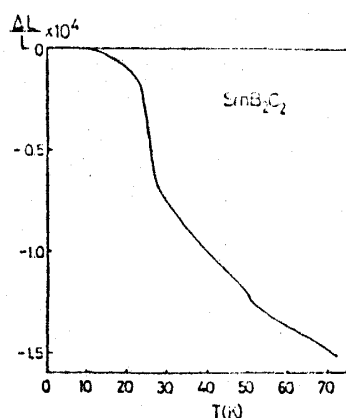


Fig. 6

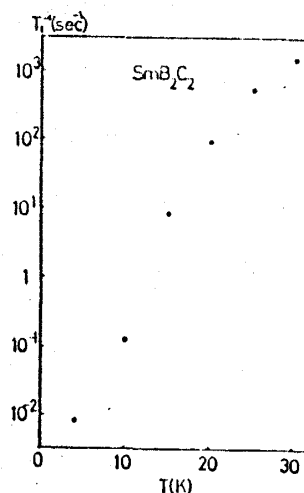


Fig. 7

が低温であること (SmB_6 と同じ), T_1 が 4.2 K から 30 K の間で 5 桁も減少している点であり, 30 K 以上では T_1 が短かすぎて NMR 信号は観測できなかった。

26 K 付近では ρ , $\Delta L/L$ に急激な変化が見られ, 比熱に折れ曲りがある。しかし, χ や T_1 には異常は認められず, ^{11}B 核の NMR スペクトルも 26 K 前後で変化していない。したがって 26 K での異常は磁気的なものでなく, 構造変態などの可能性がある。

一方, 51 K では比熱に大きな peak があり, ρ や $\Delta L/L$ にも折れ曲りが見られる。また, χ の broad な peak とも対応することから, 51 K 以下で磁気的秩序状態にあると見ることができる。この際, T_1^{-1} の温度変化 (Fig. 7) は, 局在スピン系におけるスピン波近似による磁気励起で記述できると思われる。しかし, 51 K というのは他の RB_2C_2 の磁気的転移温度に比べてかなり高く, また, 帯磁率の peak もはっきりしていない。さらに 20 K, 30 K における ^{11}B の NMR スペクトルの main peak は磁気的秩序状態にあるにしては sharp である。このため低温まで常磁性状態にあるという可能性もある。4 f バンドに約 120 K の gap があり, 伝導バンドには gap がないという。 SmB_6 とは異なった型の価数揺動状態が実現していると

すれば, χ や T_1 は説明でき, 電気伝導が金属的であることも説明できる。しかし, この場合, 51 K に現れている異常をどう考えるかが問題である。51 K 以下で磁氣的秩序状態にあるのかどうかを直接的に調べる目的で ^{149}Sm の Mössbauer 効果の測定を試みているが, まだ結果の得られていない現状である。

§ 3. YbB_2C_2

格子定数 (Fig. 2) から Yb が +2 価, あるいは価数混合が予想される。試料作成が極めて難しく, 通常 YbB_6 (Yb は +2 価, 反磁性) が混入してしまう。最も信頼のおける試料で, 帯磁率の温度変化, L_{\parallel} 吸収 (室温) の実験を行い, Yb の価数の評価を試みた。 L_{\parallel} 吸収からは Yb^{+3} 価の存在が認められ, 価数混合系であると考えられる。帯磁率は free な Yb^{3+} イオンと比べて小さく, Curie 定数から価数は +2.3 ~ 2.5 と評価される。

16. CeCu_6 の比熱

佐 藤 一 彦

§ 序

CeCu_6 は電気抵抗の温度依存性・磁場依存性, 帯磁率等の測定から, CeAl_3 に似た高濃度近藤効果を示す典型的な物質の 1 つである事が最近見い出された。結晶構造は斜方晶で, Ce^{3+} の 4f レベルは結晶場により 3 つの二重項に分裂していると考えられている。また, 電気抵抗・帯磁率等では大きな方向依存性が現れており, 斜方晶構造を反映していると考えられる。

本研究では単結晶 CeCu_6 及び LaCu_6 の比熱を温度と磁場の関数として測定した。また, 磁場の方向依存性についての測定も行なった。

§ 装置

装置の概略を図 1 に示す。測定は断熱法を用いた。また, 測定温度領域が広範囲に渡るので ^4He クライオスタットと希釈冷凍機の 2 つの装置を用意した。温度計にはゲルマニウム温度計と炭素温度計を用いた。

§ 実験結果